



РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УСПЕШНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛЬФА-ТРЕНИНГА ПО СТРУКТУРЕ МЕЖВОЛНОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА

**Н.Ф. МАККОЕН
Ф.А. ПЯТАКОВИЧ**

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: piatakovich@mail.ru

В статье рассмотрены материалы об успешности и эффективности биоуправляемого альфа-тренинга у больных с синдромом алкогольной аддикции. Для этих целей использованы методы регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ), ее структурного и информационного анализа с расчетом показателей энтропии. Показано, что методы количественной оценки приращения регулируемого параметра отражают лишь уровень успешности сеанса проводимого альфа-тренинга. Эффективность биоуправляемого альфа-тренинга связана с трансформацией нейродинамической активности мозга и последующей модификацией функционального состояния пациента. Об этом свидетельствует структурная перестройка межволновых взаимоотношений ЭЭГ, со снижением стохастичности паттерна ЭЭГ и возрастанием его репродуктивности, что в целом обеспечивает повышение пластичности нейродинамической активности мозга.

Ключевые слова: алкогольная аддикция, альфа-тренинг, альфа-тета, бета-ритмы ЭЭГ, энтропия, стохастичность, непредсказуемость, репродуктивность, паттерн ЭЭГ, успешность, эффективность тренинга.

Введение. Несмотря на большое количество работ, посвященных применению альфа-тета тренинга для лечения алкоголизма и наркомании, до настоящего времени вопрос об эффективности этого метода остается открытым. Из данных литературы известно, что оценка эффективности альфа-тета тренинга при лечении аддиктивных расстройств колеблется от чрезвычайно высокого уровня [1, 2, 3, 4], до уровня вызывающего сомнения [5].

Успешным результат тренинга по данным литературы считается при превышении целевой функции прироста альфа ритма на 20%. Эффективным результат курсового тренинга считается, если показатели последнего сеанса тренинга превысили показатели исходной амплитуды альфа ритма также на 20%.

Клинический результат тренинга признавался положительным, если у пациента после окончания курса тренинга регистрировалась ремиссия длительностью не менее 4 месяцев в случае наркоманической зависимости и не менее 6 месяцев в случае алкогольной зависимости.

При диагнозе гамма формы алкоголизма наступление ремиссии рассматривалось лишь при полном отказе от употребления вещества, вызвавшего привыкание. При наличии психической зависимости от алкоголя под ремиссией понималось восстановление ситуационного и количественного контроля употребления спиртных напитков, либо полного отказа от них.

Структура альфа тренинга с современных позиций реализуется при помощи специального протокола [5]. Согласно протоколу процесс биоуправления, как известно, должен сопровождаться активным и сознательным участием пациента при стремлении к саморегуляции и самообучаемости.

Работа выполнена при поддержке проекта РНПВШ.2.2.3.3/4307 и в соответствии с планами проблемной комиссии по хронобиологии и хрономедицине РАМН и научным направлением медицинского факультета БелГУ «Разработка универсальных



методологических приемов хронодиагностики и биоуправления на основе биоциклических моделей и алгоритмов с использованием параметров биологической обратной связи».

Цель и задачи исследования. В настоящем исследовании нами была поставлена цель исследования оценки успешности и эффективности ЭЭГ альфа-тренинга при лечении различных аддитивных расстройств, с использованием фундаментальных хронобиологических принципов диагностики. Это, прежде всего, структурный и информационный анализ состояния нейродинамической активности мозга.

Методы исследования. Включают использование системного анализа с декомпозицией целей и функций разрабатываемой системы, моделированием рассматриваемых патологических процессов и биотехнической системы оценки успешности и эффективности биоуправляемого альфа-тренинга.

Основное содержание работы. Всего обследовано 132 человека. Все испытуемые, включенные в исследование, подразделялись, на практически здоровых студентов 110 человек в возрасте 18–21 год и 22 пациента алкогольной аддикцией, средний возраст которых составил 36 лет. Нозологические формы определялись целями исследования.

Биоуправляемый альфа-тренинг был реализован посредством специального интерфейса ВИ-02 и лицензионного программного обеспечения сертифицированной системы «БОСЛАБ» версии 5.1.5.23 ГУ НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАН (г. Новосибирск, 2006 для интерфейса ВИ-02). Регистрационное удостоверение МЗ РФ № 29/03010300/0230-00, сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ79.В55020.

Для регистрации электроэнцефалограммы применялось биполярное лобно-затылочное расположение электродов. В течение тридцатиминутной сессии пациентам, находившимся в сидячем положении с закрытыми глазами, предлагалось достигать учащения звукового сигнала обратной связи. Звуковой сигнал возникал при превышении в течение 0,5 секунды альфа-активности порогового уровня в пять микровольт. В сеансе тренинга врач менял пороговый уровень вручную в зависимости от величины тренируемого показателя. Протокол тренинга несколько отличался от классического протокола Peniston & Kulkosky.

Больные с различными нарушениями использовали разные стратегии при проведении альфа-тренинга. Сеанс тренинга продолжался менее тридцати минут в том случае, если пациент жаловался на усталость или засыпал. Сеансы проводились один раз в день и во всех случаях сопровождалась по мере необходимости рациональной психотерапией. Перед началом курса лечения все пациенты информировались о том, какую пользу принесет им курс тренинга и о том, что клинические результаты лечения находятся в прямой зависимости от степени увеличения параметра, по которому проводится тренинг. Таким образом, исходно у всех пациентов были сформированы сходные терапевтические ожидания. Все пациенты, прошедшие курс альфа-тренинга, обследовались с помощью теста Айзенка и Спилбергера до начала первого сеанса тренинга и после последнего сеанса тренинга.

Рассмотрим в динамике общепринятые в литературе амплитудные характеристики альфа ритма, полученные по средним показателям за период конкретного сеанса первой, десятой и двадцатой сессии тренинга (табл. 1).

Таблица 1

Амплитудный тренд альфа-ритма в процессе неэффективного тренинга

| Амплитуда Альфа рит- ма ЭЭГ мкВ | Воздействие | | | | | | Успешность сеанса % | | | Успеш- ность тренинга % | Эффек- тивность |
|--|-------------|-------|----|-------|-----|-------|------------------------|-----|-----|----------------------------------|--------------------|
| | до | после | до | после | до | после | | | | | |
| Альфа-ритм | 0,5 | 8,5 | 15 | 7,0 | 6,0 | 12,0 | 1600 | -50 | 100 | 2400 | - |

После первого сеанса тренинга амплитуда альфа-ритма увеличилась в 17 раз, т.е., приросла на 1600%.



После проведенного десятого сеанса тренинга отмечалось приращение амплитуды альфа ритма с отрицательным знаком.

На двадцатом сеансе тренинга зарегистрировано стопроцентное приращение амплитуды альфа ритма.

Таким образом, в процессе обсуждаемого тренинга отмечен тренд регулируемого параметра, как с положительным, так и с отрицательным приращением амплитуды альфа-ритма.

Если сравнивать исходные данные и амплитудные показатели альфа-ритма последнего сеанса, без промежуточных результатов, то их следует признать, как успешные за весь период тренинга.

Однако результаты клинического анализа свидетельствуют о регрессии симптомов лишь только в психоэмоциональной сфере пациента: снижение раздражительности, улучшение сна, но без уменьшения признаков аддикции.

В связи со сказанным представляло интерес изучить структуру межволновых взаимоотношений ритмов элетроэнцефалограммы у больных алкогольным аддиктивным синдромом с результатами неуспешного и успешного альфа тренинга.

Таблица 2

Динамика тета, альфа и бета активности ЭЭГ при неэффективном БОС тренинге

| Ритмы ЭЭГ | Тренинг правого полушария | | | | Модуль разности | | |
|------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|------------|
| | Исход | После 1-й день | После 10-й день | После 20-й день | 2-3 | 2-4 | 2-5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| θ | 27 | 27 | 39 | 41 | 0 | 12 | 14 |
| α | 34 | 61 | 36 | 33 | 27 | 2 | 1 |
| β | 39 | 12 | 25 | 26 | 27 | 14 | 13 |
| α / θ | 1,26 | 2,26 | 0,92 | 0,80 | - | - | - |
| $\sum P_{i1}-P_{i2} $ | | | | | 54 | 28 | 28 |
| $D(x_i)\%$ | | | | | 27 | 14 | 14 |
| Уровень значимости p | | | | | $p < 0,05$ | $p < 0,05$ | $p < 0,05$ |

Из представленной таблицы 2 следует, что все распределения ритмов электроэнцефалограммы, полученные в первый, десятый и двадцатый день лечения по форме отличаются достоверно. Однако, обращает на себя внимание то, что, например, в первый день лечения исходные результаты мониторинга и полученные после двадцатиминутного тренинга отличаются за счет существенного преобладания доли альфа ритма. В то время как десятый и двадцатый сеансы тренинга, в сравнении с исходными данными, отличаются за счет преобладания удельного веса доли тета- и бета-ритма. В эти же дни соотношение альфа- и тета-ритма ниже единицы (0,92; 0,80).

Подобная динамика указывает на неадекватность нейродинамической активности мозга на процедуру проведения тренинга, поскольку вместо повышения доли альфа ритма в структуре паттерна ЭЭГ после проведения тренинга формируется патологический паттерн с ядром в тета-бета диапазоне.

Рассмотрим информационные характеристики нейродинамической активности мозга больных алкогольным аддиктивным синдромом при неэффективном альфа-тренинге.

Результаты этих исследований представлены в табл. 3.

Как видно из представленных в таблице 3 данных только первый сеанс тренинга сопровождался достоверными изменениями информационных показателей: в 1,75 раза снизилась стохастичность паттерна (S), в 1,2 раза уменьшилась непредсказуемость (h) и в 1,4 раза возросла воспроизводимость паттерна ЭЭГ (R).

Таким образом, на первом сеансе тренинга паттерн ЭЭГ стал более структурированным и организованным.



На последующих же сеансах тренинга динамика информационных показателей электроэнцефалограммы отсутствовала.

Таблица 3

Информационные характеристики ритмов ЭЭГ при неэффективном тренинге

| Показатели-энтропии | Тренинг правого полушария | | | | Модуль разности | | |
|--------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|--------|
| | Исход | После 1-й день | После 10-й день | После 20-й день | 2 – 3 | 2 – 4 | 2 – 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Ho | 2,30 | 2,30 | 2,30 | 2,30 | - | - | - |
| H | 1,60 | 1,30 | 1,60 | 1,60 | - | - | - |
| S | 2,28 | 1,30 | 2,28 | 2,28 | - | - | - |
| h | 0,69 | 0,56 | 0,69 | 0,69 | 0,23 | 0,0 | 0,0 |
| R | 0,31 | 0,44 | 0,31 | 0,31 | 0,23 | 0,0 | 0,0 |
| $\Sigma h+R$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | - | - | - |
| $\Sigma P_{i1}-P_{i2} $ | | | | | 0,26 | 0,0 | 0,0 |
| D(x)% | | | | | 13 | 0,0 | 0,0 |
| Значимость различий | | | | | p<0,05 | p>0,05 | p>0,05 |

Резюмируя выше рассмотренный материал о динамике параметров ЭЭГ в процессе тренинга, приходим к заключению о том, что для оценки успешности и эффективности проведенного тренинга необходимо судить не только по приращению амплитуды регулируемого параметра, но и по одновременной трансформации паттерна межволновых взаимоотношений.

На протяжении всего исследования в самом начале и в конце проводилось психологическое тестирование. Для этих целей использовался тест Айзенка и Спилбергера. Из анализируемых данных следует, что уровень ситуативной тревожности в исходе, определяемый по шкале Спилбергера, у данного пациента был высоким, поскольку составил 80 баллов. После двадцатого сеанса тренинга он сохранил свои высокие значения, хотя и имел недостоверную тенденцию к снижению (65 баллов). Уровень исходного нейротизма по Айзенку на первом сеансе тренинга был 24 балла, т.е. относится к высокому уровню. После двадцатого сеанса тренинга он снизился и перешел в группу среднего уровня, поскольку составлял 12 баллов.

Таким образом, курс тренинга из 20 сеансов, проведенный больному, привел к улучшению клинической симптоматики, особенно в нервно-эмоциональной сфере, однако не обеспечил достижения критериев ремиссии. У больного не восстановился ситуационный и количественный контроль над употреблением алкоголя и, тем более, полный отказ от него.

Перейдем к рассмотрению динамики амплитудных характеристик альфа ритма, полученных по средним показателям за период конкретного сеанса первой, десятой и двадцатой сессии тренинга у больных с эффективным альфа-тренингом (табл. 4).

Таблица 4

Амплитудный тренд альфа-ритма в процессе эффективного тренинга

| Амплитуда альфа-ритма ЭЭГ мкВ | Воздействие | | | | | | Успешность сеанса % | | | Успешность тренинга % | Эффективность |
|-------------------------------|-------------|-------|-----|-------|-----|-------|---------------------|------|-----|-----------------------|---------------|
| | До | после | До | после | До | после | | | | | |
| Альфа-ритм | 3 | 5 | 5,5 | 8,7 | 4,1 | 10,3 | 67 | 58,2 | 151 | 243,3 | + |

Как видно из представленных в табл. 4 данных после первого сеанса тренинга амплитуда альфа-ритма увеличилась в 1,7 раза, т.е., приросла на 67%.



После проведенного десятого сеанса тренинга отмечалось приращение амплитуды альфа ритма на 58,2%.

На двадцатом сеансе тренинга зарегистрировано приращение амплитуды альфа ритма на 151%.

Таким образом, в процессе обсуждаемого тренинга отмечен плавно возрастающий тренд регулируемого параметра только с положительным приращением амплитуды альфа-ритма.

Если сравнивать исходные данные и амплитудные показатели альфа-ритма последнего сеанса, с промежуточными положительными результатами, то их следует признать, как успешные за весь период тренинга.

Результаты клинического анализа свидетельствуют не только о регрессии симптомов в психоэмоциональной сфере пациента, но и о наступлении клинической ремиссии аддиктивного синдрома в течение года.

Теперь рассмотрим динамику межволновой структуры параметров ЭЭГ в процессе альфа тренинга с положительной клинической эффективностью.

Таблица 5

Динамика тета, альфа и бета активности ЭЭГ при эффективном БОС тренинге

| Ритмы ЭЭГ | Тренинг правого полушария | | | | Модуль разности | | |
|------------------------|---------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|----------|
| | Исход | После | После 10-й день | После 20-й день | 2-3 | 2-4 | 2-5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| θ | 41 | 29 | 20 | 17 | 11 | 21 | 44 |
| α | 36 | 47 | 54 | 56 | 11 | 18 | 20 |
| β | 23 | 24 | 26 | 27 | 1 | 3 | 4 |
| α / θ | 0,88 | 1,62 | 0,65 | 3,3 | - | - | - |
| $\sum P_{i1}-P_{i2} $ | | | | | 23 | 42 | 68 |
| $D(x)\%$ | | | | | 11,5 | 21 | 34 |
| Уровень значимости p | | | | | $p<0,05$ | $p<0,05$ | $p<0,05$ |

Из представленной таблицы 5 следует, что в исходном распределении ЭЭГ паттерн межволновых взаимоотношений можно отнести к структуре с ядром в тета-ритме. Процесс тренинга сопровождается не только приростом амплитуды альфа-ритма выше установленной целевой функции, но и отличается трансформацией исходной структуры ЭЭГ в паттерн с ядром в альфа-ритме и изменением альфа-тета соотношения с 0,88 до 3,3. Подобная динамика подтверждает преобладание в структуре электроэнцефалограммы после сеанса тренинга удельного веса-альфа ритма. По данным информационного анализа ЭЭГ прослеживается четкая тенденция по мере возрастания числа сеансов тренинга правого полушария, к снижению стохастичности (S) в системе, уменьшению непредсказуемости (h) и возрастанию репродуктивности (R) паттерна электроэнцефалограммы.

Таким образом, нейродинамическая активность мозга, судя по динамике информационного паттерна ЭЭГ, становится более структурированной и организованной, имеющей большую вероятность повторения предыдущей структуры паттерна в динамике.

Подобная перестройка межволновых соотношений ритмов ЭЭГ правого и левого полушарий мозга обеспечила коррекцию нервно эмоционального напряжения, привела к полному исчезновению клинической симптоматики аддикции. Результаты такого альфа тренинга у больных с алкогольной зависимостью были отнесены к эффективным.

По данным, представленным в таблице 6, прослеживается четкая тенденция по мере возрастания числа сеансов тренинга правого полушария, к снижению стохастичности (S) в системе, уменьшению непредсказуемости (h) и возрастанию репродуктивности паттерна (R) электроэнцефалограммы.



Таблица 6

**Информационные характеристики ритмов ЭЭГ
при эффективном тренинге больного**

| Показатели Энтропии | Тренинг Правого полушария | | | | Модель разности | | |
|------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------|--------|
| | Исход | После 1-й день | После 10-й день | После 20-й день | 2 – 3 | 2 – 4 | 2 – 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Ho | 2,30 | 2,30 | 2,30 | 2,30 | - | - | - |
| H | 1,53 | 1,52 | 1,45 | 1,44 | - | - | - |
| S | 1,99 | 1,95 | 1,70 | 1,67 | - | - | - |
| h | 0,66 | 0,66 | 0,63 | 0,63 | 0,0 | 0,03 | 0,03 |
| R | 0,34 | 0,34 | 0,37 | 0,37 | 0,0 | 0,03 | 0,03 |
| $\sum h+R$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | - | - | - |
| $\sum P_{i1}-P_{i2}$ | | | | | 0,0 | 0,06 | 0,06 |
| D(xi)% | | | | | 0 | 3,0 | 3,0 |
| Значимость различий | | | | | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 |

Таким образом, нейродинамическая активность мозга, судя по динамике информационного паттерна ЭЭГ, становится более структурированной и организованной, имеющей большую вероятность повторения предыдущей структуры паттерна в динамике.

Выводы:

1. Успешность тренинга зависит от положительного приращения регулируемого параметра. Эффективность биоуправляемого альфа-тренинга, напрямую зависит от уровня пластичности нейродинамической активности мозга.
2. Уровень пластичности нейродинамической активности мозга определяется соотношением в паттерне ЭЭГ альфа- и тета-активности: чем больше альфа-ритмов в структуре ЭЭГ, тем больше численное отношение альфа- и тета-ритмов. Более высокий уровень пластичности характеризуется меньшей стохастичностью паттерна ЭЭГ и большим уровнем его воспроизводимости.
3. Отсутствие межволновой и информационной перестройки структуры электроэнцефалограммы в ходе биоуправляемого тренинга и, как следствие, отсутствие модификации функционального состояния пациента следует рассматривать как неэффективный тренинг.
4. Трансформацию нейродинамической активности мозга за счет появления высоко репродуктивных паттернов ЭЭГ, модифицирующих функциональное состояние пациента в процессе альфа-тренинга у больных алкогольным аддитивным синдромом следует рассматривать, как эффективный результат лечения.

Литература

1. Макаров, С. В. Сравнительный анализ эффективности методов альфа стимулирующего тренинга и аудиовизуальной стимуляции в комплексной программе лечения больных с героиновой зависимостью / С. В. Макаров, О. С. Шубина // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2004 – № 3. июль-сентябрь. – С. 38-45.
2. Макконен, К. Ф. Результаты успешности и эффективности альфа тренинга у больных алкогольным аддитивным синдромом. / К. Ф. Макконен, Ф. А. Пятакович // Аллергология и иммунология. – 2008. – Т. 9, № 1. – С. 113.
3. Пятакович, Ф. А. Модули мониторинга электроэнцефалограммы и электростимуляции мозга в рамках структуры сетевой интегрированной системы нейробиоуправления / Ф. А. Пятакович, К. Ф. Макконен. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. – М., 2008. – Т. 7, № 1. – С. 61-64.
4. Peniston, E. G. Neurofeedback in the treatment of addictive disorders / E. G. Peniston, P. J. Kulkosky // Introduction to quantitative EEG and Neurofeedback ; Eds.: Evans J. R. & Abarbanel A. – Academic Press, 1999. – P. 157-179.



5. Rosenfeld, J. P. EEG biofeedback of frontal alpha asymmetry in affective disorders / J. P. Rosenfeld // Biofeedback – 1997. – v. 25, n. 1. – P. 8-25.

RESULTS ESTIMATION OF THE CLINICAL SUCCESS AND EFFICIENCY ALPHA-TRAINING ON BASED THE STRUCTURED REALIGNMENT AN INTERWAVES RELATIONS AND INFORMATION ANALISE

**K.F. Makkonen
F.A. Pyatakovich**

*Belgorod
State
University*

e-mail: yarosh78@rambler.ru

Material are considered In article about success and efficiency biocontrolled alpha-training beside sick with syndrome alcoholic addiction. For these integer are used methods to registrations electroencephalogram, its structured and information analysis with calculation of the factors to entropy. It is shown that methods of the quantitative estimation of the incrementation of the controlled parameter reflect only level to success of the session conducted alpha-training. Efficiency biocontrolled alpha-training is connected with transformation neurodynamic to activities of the brain and following modification of the functional condition of the patient. About this witnesses the structured realignment an interwaves relations EEG, with reduction of stochastic pattern EEG and growth its reproduction that as a whole provides increasing plastic of neurodynamic to activities of the brain.

Key words: alcoholic addiction, alpha-training, alpha-teta, beta-rhythms EEG, entropy, stochastic, unpredictable, reproduction, pattern EEG, success, efficiency of the training.